

博士論文（要約）

Radiographic analysis of newly-developed degenerative  
spondylolisthesis in a mean 12-year prospective study

（新規に発生した腰椎変性すべりにおける X 線学的検討

平均 12 年の前向き研究）

青野貴吉

（小林徹也、神保静夫、熱田裕司、松野丈夫）

博士論文の要約

学位の種類	博士	氏名	青野貴吉
<p style="text-align: center;">博士論文題目</p> <p style="text-align: center;">Radiographic analysis of newly-developed degenerative spondylolisthesis in a mean 12-year prospective study (新規に発生した腰椎変性すべりにおける X 線学的検討 平均 12 年の前向き研究)</p> <p style="text-align: center;">共著者名</p> <p style="text-align: center;">小林徹也、神保静夫、熱田裕司、松野丈夫</p> <p style="text-align: center;">印刷公表の方法及び時期</p> <p style="text-align: center;">SPINE Vol.35 : Page 887~891, 2010</p> <p style="text-align: center;">研究目的</p> <p>腰椎変性すべりは、脊椎の加齢変性を基盤として椎骨が矢状面（側面像）において前後にずれを生じる疾患であり、40 代以降に発生数が増加し、80%以上が第 4 腰椎に発生する。女性に多く、男性の 3~4 倍の頻度で生じ、60 代女性の有病率は 10~20%とされている。椎骨のずれによる脊柱管狭窄や脊椎不安定性のため、腰痛や下肢痛などの症状を生じ、重症化すると歩行困難となり、神経除圧術のみでなく侵襲の大きな脊椎固定術を必要とすることから、臨床上重要な疾患である。</p> <p>腰椎変性すべりの発生原因については、これまで多くの研究、報告がなされてきたにも関わらず、いまだ定説はない。本症の発生原因として、body mass index、腰椎前弯角、椎間関節の形態、骨盤形態的特徴、全身関節弛緩性などの関与が報告されているが、過去の報告のほとんどが本症発生後の症例に対する横断的研究であり、それらの因子が真に変性すべりを生じる原因なのか、変性すべりを生じたための単なる結果なのか明らかでない点が問題であった。本研究の目的は、前向き研究により腰椎変性すべりの発生に関する X 線学的予測因子を明らかにすることである。</p> <p style="text-align: center;">材料・方法</p> <p>1992 年から 2006 年にかけて十勝地方で行った腰痛検診に参加した女性 156 名のうち、①初診時の X 線像で変性すべりを認めない、②初診時年齢 40 歳以上、③重篤な既往症や脊椎疾患の治療歴がない、④8 年以上経過観察し得た、という条件を満たした 142 例を対象とした。各検診毎に、身体測</p>			

定と医師による診察、正・側面二方向の立位全脊柱 X 線写真を撮影した。X 線計測項目として、側面像では①胸椎後弯角、②腰椎前弯角、③矢状面バランス (C7-sagittal vertical axis(C7-SVA))、④椎体傾斜角、⑤pelvic incidence(PI)、⑥前方・後方椎間板高、⑦椎体サイズ (第 4 腰椎椎体前後径を身長 150cm あたりに換算した補正值)、⑧すべり率 (% slip、5% slip 以上をすべりと判定)、を測定した。正面像では①椎間関節の形態 (両側の関節裂隙が明瞭に見えるものを矢状化ありと判定)、②腸骨稜線の高さ、を測定し、初回と最終検診時で比較検討を行った。

統計学的解析は、群間比較には分散分析 (ANOVA) を用いて解析し、変性すべり発生の予測因子については Cox 比例ハザードモデルを用いた多変量解析を行った。いずれも  $P < 0.05$  を有意差ありとした。

### 成 績

対象の初診時年齢は平均 54.7 (40~77) 歳、平均経過観察期間は 12.1 (8~14) 年であった。経過観察期間中に 142 例中 18 例 (12.7%) の変性すべりの新規発生を認め、第 3 腰椎 (L3) すべりが 4 例、第 4 腰椎 (L4) すべりが 14 例であった。平均年齢は L3 すべりが 45.3 歳、L4 すべりが 58.6 歳、平均すべり率は L3 すべりが 12.0 (7.9~20) % slip、L4 すべりが 12.2 (6.2~20.2) % slip であった。

1. 変性すべり発生群 (すべり群、18 例) と発生しなかった群 (非すべり群、124 例) の比較  
すべり群と非すべり群を比較し、腰椎前弯角 ( $40.5 \pm 9.8^\circ$  vs.  $32.7 \pm 12.2^\circ$ ,  $P=0.0151$ )、PI ( $62.4 \pm 11.9^\circ$  vs.  $54.7 \pm 10.1^\circ$ ,  $P=0.0056$ )、L4 椎体傾斜角 ( $12.0 \pm 11.8^\circ$  vs.  $5.3 \pm 9.3^\circ$ ,  $P=0.0135$ )、L5 椎体傾斜角 ( $23.2 \pm 11.3^\circ$  vs.  $16.4 \pm 10.0^\circ$ ,  $P=0.0167$ )、椎体サイズ ( $33.5 \pm 2.5\text{mm}$  vs.  $35.0 \pm 2.6\text{mm}$ ,  $P=0.0403$ )、椎間関節矢状化ありの比率 (33.3% vs. 4.8%,  $p < 0.0001$ ) において有意差を認めた。また最終検診時におけるすべり群の L4/5 前方椎間板高が非すべり群に比べて有意に減少しており (平均 8.0mm vs. 平均 10.4mm,  $P=0.0094$ )、その変化は L3 すべり群よりも L4 すべり群で有意に大きかった (L3 すべり群平均 9.2mm vs. L4 すべり群平均 6.9mm,  $p=0.0318$ )。

2. L3 すべり群と L4 すべり群の比較

L3 すべり群と L4 すべり群を比較し、腰椎前弯角 ( $44.7 \pm 7.7^\circ$  vs.  $39.2 \pm 10.2^\circ$ )、PI ( $65.5 \pm 12.3^\circ$  vs.  $61.5 \pm 12.2^\circ$ ) が L3 すべり群で大きい傾向があり (いずれも有意差なし)、L4 椎体傾斜角 ( $20.0 \pm 15.8^\circ$  vs.  $9.6 \pm 9.7^\circ$ ,  $P=0.0275$ ) L5 椎体傾斜角 ( $31.2 \pm 9.6^\circ$  vs.  $20.7 \pm 11.0^\circ$ ,  $P=0.0482$ ) は L3 すべり群で有意に大きかった。

3. 多変量解析の結果

Cox 比例ハザードモデルを用い、初診時年齢、身長、体重、BMI、各 X 線計測値を用いた多変量解析を行った結果、PI (RR:18.4, CI:1.351~251.650,  $P=0.0288$ )、L4 椎体傾斜角 (RR:1.13,

CI:1.052~1.1218, P=0.0009)、椎体サイズ (RR:12.9, CI:1.469~112.886, P=0.0210)、椎間関節矢状化 (RR:14.6, CI:2.595~82.579, P=0.0024) が変性すべり発生の有意な予測因子であった。

#### 考 案

本研究の結果から、変性すべりはもともと腰椎前弯角、椎体傾斜角、PI の大きなものに発生することが明らかとなった。腰椎前弯角、椎体傾斜角が大きいほど椎体間の剪断力が増加し、変性すべり発生の原因になると考えられる。PI は姿勢や骨盤の位置に影響されずに常に一定の値をとる、個人に固有の解剖学的指標である。PI が大きいほど腰椎前弯角、仙骨傾斜角が大きくなり、変性すべり発生の原因となることが、これまでいくつかの横断的研究で報告されているが、本研究は大きな PI が変性すべりの発生に関わることを前向き研究において示した最初の研究である。

また本研究では、小さな椎体サイズが変性すべりの発生に関係することが示された。これまでに同様の報告は見られないが、椎体サイズが小さいほど椎体間の相対する面積は小さくなり、すべりに対する抵抗力も小さくなるため、すべり発生の原因になると考えられる。本研究における変性すべり発生者のデータから、椎体サイズが 4.3%小さいことが本症発生の予測因子の一つであることが示された。

変性すべりの発生と椎間関節の矢状化の関係については、これまで多くの議論がなされてきた。椎間関節の矢状化こそ本症の発生病理学的核心であると述べた研究もあれば、単に変性に伴うリモデリングの結果であると述べた研究もある。本研究の結果、すべり群の椎間関節はすべりが発生する前から矢状化しており、椎間関節の矢状化は本症発生の予測因子であることが明らかとなった。

L4 すべり群よりも L3 すべり群で椎体傾斜角が大きく、L3 すべり群より L4 すべり群の方が椎間板高の減少が大きいという本研究の結果は、L3 すべりは L3/4 椎間にかかる大きな剪断力によって生じ、L4 すべりは L4/5 椎間の変性によって生じることを示しており、L3 すべりの方がより条件が厳しいと言える。このような報告は過去に見られないが、この発生要因の相違が、L4 すべりよりも L3 すべりの発生数の方が圧倒的に少ない原因の一つと考えられた。

#### 結 論

1. 初診時の X 線像で変性すべりを認めなかった 142 例の中老年女性の X 線経過を平均 12.1 年前向きに調査し、12.7%の新規発生変性すべりを認めた。
2. 多変量解析の結果、PI、椎体傾斜角、椎体サイズ、椎間関節矢状化が独立した変性すべり発生の予測因子であった。
3. L3 すべりはもともと椎体傾斜角の大きなものに発生し、L4 すべりは L4/5 椎間板高の減少に伴って発生していた。